

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-053203

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

H01L 23/373

C04B 35/573

C04B 41/85

(21)Application number : 11-228176

(71)Applicant : TAIHEIYO CEMENT CORP

(22)Date of filing : 12.08.1999

(72)Inventor : TSUKAMOTO KEIZO
TSUTO HIROYUKI

(54) HEAT RADIATING PLATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat radiating plate wherein, efficiently radiating the heat accumulated at a module, a deformation of a substrate caused by the difference in thermal expansion from a ceramic substrate is reduced even when directly jointed to the ceramic substrate.

SOLUTION: Silicon carbide powder is mixed with phenol resin, which is compression-molded into a plate and then carbonized in vacuum (about 900° C), and baked in vacuum at 1500-1700° C. Or, silicon carbide powder is mixed with carbon powder, which is molded into a plate and then baked at 1500-1700° C in vacuum so that a porous performs in formed. The perform contacts the ingot of high-purity metal silicon and is thermally processed at 1500-1700° C in argon so that a molten metal silicon penetrates into the preform for reactive sintering with the phenol resin or carbon powder to form a silicon carbide. At the same time the voids in the preform is filled with the molten metal silicon to provide a tight heat radiation plate. The porosity of the heat radiation plate is preferred to be 10% or less for a sufficient heat conductivity.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-53203

(P 2 0 0 1 - 5 3 2 0 3 A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001. 2. 23)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
|----------------------------|------|------------|------------|
| H01L 23/373 | | H01L 23/36 | M 4G001 |
| C04B 35/573 | | C04B 41/85 | C 5F036 |
| 41/85 | | 35/56 | 101 V |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全3頁)

| | | | |
|-----------|--------------------------|------------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平11-228176 | (71) 出願人 | 000000240 太平洋セメント株式会社 東京都千代田区西神田三丁目8番1号 |
| (22) 出願日 | 平成11年8月12日 (1999. 8. 12) | (72) 発明者 | 塚本 恵三 東京都江東区清澄1-2-23 太平洋セメント株式会 社 研究本部 清澄研究所 |
| | | (72) 発明者 | 津戸 宏之 東京都江東区清澄1-2-23 太平洋セメント株式会 社 研究本部 清澄研究所 |
| | | F ターム (参考) | 4G001 BA22 BA60 BA62 BB22 BC33 BC47 BD03 BE33 5F036 AA01 BB01 BD13 |

(54) 【発明の名称】 放熱板

(57) 【要約】

【課題】 モジュールに発生する熱を効率よく放熱し、かつ、セラミックス基板に直接接合されても、セラミックス基板との間の熱膨張の差により発生する基板の変形を小さくする放熱板を提供することにある。

【解決手段】 炭化けい素粉末にけい素を浸透させた複合材料からなることを特徴とした放熱板。

【特許請求の範囲】

【請求項1】炭化けい素粉末中にけい素を浸透させた複合材料からなることを特徴とする放熱板。

【請求項2】気孔率が10%以下であることを特徴とする請求項1記載の放熱板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業の属する技術分野】本発明は、回路基板、とりわけICを多用したセラミックス基板の、高温化を抑制するための放熱板に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、大電流パワーモジュールなどの高電流モジュールでは、僅かな配線抵抗に多量の電流が流れることからモジュール自体が発熱する。その結果、搭載されたICが熱暴走したり、ひどい時にはIC自体が破損する問題がある。そのため、モジュールには耐熱性に優れたセラミックス基板を用いると共に、発生する熱を効率よく放熱するためにCuやAlなどの金属製の放熱板が具備されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このモジュールは、セラミックス基板と金属製放熱板との間に熱膨張に差があることから、セラミックス基板と放熱板とを直接接合した場合、繰り返し使用することで、繰り返し発熱してそりなどの変形を起こす問題があった。そのため、セラミックス基板と金属製放熱板とは、機械的に接合する方法が採られており、温度の上昇により発生する膨張差を逃げを設けることにより対応していた。その結果、両者の接点が限られて全面での接合ができなく、それがために両者の接触面積が少なくなり、放熱板の特性を十分活かさない問題があった。

【0004】本発明は、上述したモジュールが有する課題に鑑みなされたものであって、その目的は、モジュールに発生する熱を効率よく放熱し、かつ、セラミックス基板に直接接合されても、セラミックス基板との間の熱膨張の差により発生する基板の変形を小さくする放熱板を提供することにある。

【0005】

【問題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上記目的を達成するため鋭意研究した結果、放熱板としてセラミックス粉末と金属との複合材料を用いれば、モジュールに発生する熱を効率よく放熱し、かつ、セラミックス基板に直接接合されても、セラミックス基板との間の熱膨張の差により発生する基板の変形を小さくすることが出来るとの知見を得て本発明を完成するに至った。

【0006】即ち本発明は、炭化けい素粉末にけい素を浸透させた複合材料を放熱板とすることにある。炭化けい素粉末と金属けい素とを複合させることで、使用されるセラミックス基板の熱膨張に近似させることが出来る

と共に、高い熱伝導性も付与できることから、優れた放熱板とすることが出来ることになる。

【0007】通常、セラミックス基板としては、アルミナ(Al₂O₃)、窒化アルミニウム(AlN)、ベリリア(BeO)などが用いられる。どの基板においても本発明の放熱板は使用可能であるが、とりわけ、窒化アルミニウムは本発明の放熱板との熱膨張差を非常に近く出米、残留応力が貯まりにくく最も適した基板である。

【0008】

10 【発明の実施の形態】本発明の放熱板の作製方法は特に限定されるものではないが、例えば、以下のような方法で作製される。

【0009】先ず炭化けい素粉末とフェノール樹脂とを混合し、プレス成形により板状に成形後、真空中で炭化処理(約900℃)した後、真空中で1500~1700℃で焼成することで、あるいは炭化けい素粉末とカーボン粉末とを混合し、それを板状に成形後、真空中1500~1700℃で焼成することでポーラスなブリフォームを形成する。得られたブリフォームに高純度金属けい素のインゴットを接触させ、アルゴン中1500~1700℃で熱処理することで溶融金属けい素がブリフォーム中に浸透しフェノール樹脂あるいはカーボン粉末と反応焼結して炭化けい素が生成すると共に、ブリフォーム中の空隙を溶融金属けい素が埋め緻密な放熱板が得られることとなる。

【0010】その放熱板として十分な熱伝導性を得るためには、放熱板の気孔率は10%以下が望ましく、気孔率が低い方が望ましいので、5%以下がより望ましい。

30 【0011】セラミックス基板と放熱板との接合は、活性金属による方法やハンダによる方法などで接合してもよいし、セラミックス基板の上に前記したブリフォームを配置し、そのブリフォームに溶融金属けい素を浸透させると同時にその浸透した溶融金属けい素とセラミックス基板とを融着させて放熱板とセラミックス基板とを接合させても差し支えない。要は放熱板の特性を十分活かせるようセラミックス基板と放熱板とを全面で接合することができればよく、そうすればセラミックス基板からの熱を効率的に放熱板に伝導することができることになる。

40 【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に具体的に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0013】(1)実施例1

炭化けい素(CC#180、信濃電気精錬社製)100重量部とフェノール樹脂(BRL-101、昭和高分子社製)10重量部を混合し、60mm□×4mm tに成形後、真空中1600℃で3時間焼成して相対密度65%のブリフォームを形成した。次いで金属けい素のインゴット上に得られたブリフォームを配置後、アルゴン中1600℃で金属けい素を溶融してブリフォーム中に溶

融金属けい素を浸透させ、冷却してそれを加工し、50 mm□×2 mm tの放熱板を作製した。得られた放熱板の気孔率は2%、熱伝導率は150 W/K・mであった。また、活性金属を用いて銅プレートを表面に貼り付けた40 mm□×1.5 mm tの窒化アルミニウム基板をハンダを用いて放熱板に接合し、シリコンチップを実装しない模擬モジュールを作製した。

【0014】(2) 実施例2

実施例1と同様に作製した放熱板に銅プレートを貼り付けたアルミナ基板を実施例1と同様に接合して、シリコンチップを実装しない模擬モジュールを作製した。

【0015】(3) 実施例3

実施例1と同様に作製したプリフォームの上に40 mm□×1.5 mm tの窒化アルミニウム基板を配置し、プリフォームの下面に金属けい素インゴットを配置した状態で、アルゴン中1600℃で金属けい素を溶解してプリフォームに溶解金属けい素を浸透させて放熱板を作製すると同時に、その放熱板を窒化アルミニウム基板と接合した後、窒化アルミニウム基板上面に活性金属を用いて銅プレートを貼り付け、シリコンチップを実装しない模擬モジュールを作製した。

【0016】(4) 比較例1

活性金属を用いて銅プレートを貼り付けた40 mm□×1.5 mm tの窒化アルミニウム基板をハンダを用いて50 mm□×2 mm tの銅製放熱板に接合して、シリコンチップを実装しない模擬モジュールを作製した。

【0017】評価方法は、上記模擬モジュールに対し、ESPEC製のTHERMAL SHOCK CHAMBERを用い、-40℃～+125℃の間で16℃/secで昇降温させ、両温度での保持時間5分の温度サイク

ルを50サイクル負荷し、負荷前後の基板の平面度を表面粗さ計(東京精密社製、surfcom 205C)を用いてJIS B0601で測定し、負荷前後の最大高さ(R_{max})の差を平面度の変化とし、温度変化による基板の変形度合いの指標とした。得られた結果を表1に示す。

【0018】表1から明らかなように、本発明の放熱板では、比較例に比べ熱における変形が小さく、熱応力歪みが小さい結果となった。

【0019】

【発明の効果】以上の通り、本発明の放熱板を電子回路用放熱板(いわゆるヒートシンク)として用いることにより、シリコンチップ駆動による発熱を効率的に放熱でき、モジュール自体の熱による(熱サイクルにおける)熱応力歪みに伴う変形が小さく、延いては、駆動用電子回路基板と放熱板との剥離が抑制され、より信頼性の高い電子回路モジュールとすることができる。

【表1】

| | 負荷前後の平面度変化 |
|------|------------|
| 実施例1 | 0.2 μm |
| 実施例2 | 0.6 μm |
| 実施例3 | 0.3 μm |
| 比較例1 | 2.8 μm |